

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012906784

WPI Acc No: 2000-078620/\*200007\*

XRPX Acc No: N00-061885

**Plastic optical fiber end face processing method - involves immersing  
melted fiber end face into organic solvent**

Patent Assignee: ASAH I GLASS CO LTD (ASAG )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11326689	A	19991126	JP 98135568	A	19980518	200007 B

Priority Applications (No Type Date): JP 98135568 A 19980518

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11326689	A	4	G02B-006/32	

Abstract (Basic): JP 11326689 A

NOVELTY - The end face of a plastic optical fiber is heated. The melted end face of the fiber is immersed in an organic solvent which dissolves plastic material in the fiber and convex surface is formed at the fiber end face by drying the solvent.

USE - For processing plastic optical fiber end face.

ADVANTAGE - Since convex surface which gives lens effect, is formed at an optical fiber end face, the light emitting and receiving elements are coupled efficiently and scattering loss of the light is prevented.

Dwg.0/0

Title Terms: PLASTIC; OPTICAL; END; FACE; PROCESS; METHOD; IMMERSE; MELT;  
END; FACE; ORGANIC; SOLVENT

Derwent Class: P81; V07

International Patent Class (Main): G02B-006/32

International Patent Class (Additional): G02B-006/10

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): V07-F01A1; V07-G01; V07-G04; V07-G10



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-326689

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 6/32

G 0 2 B 6/32

6/10

6/10

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平10-135568

(22) 出願日

平成10年(1998)5月18日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 高野 芳伸

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(54) 【発明の名称】 プラスチック光ファイバ先端部の加工方法

(57) 【要約】

【課題】発光素子からプラスチック光ファイバへの入射や、プラスチック光ファイバから受光素子への光の出射の際の結合効率を簡便に高める方法の提供。

【解決手段】プラスチック光ファイバの構成材料であるプラスチックと同種のプラスチックを溶解した有機溶剤溶液にプラスチック光ファイバ先端部を浸漬した後引き上げ、溶剤を乾燥させることにより光ファイバ先端部端面に前記プラスチックからなる凸面を形成する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】プラスチック光ファイバの構成材料であるプラスチックと同種のプラスチックを溶解した有機溶剤溶液にプラスチック光ファイバ先端部を浸漬した後引き上げ、溶剤を乾燥させることにより光ファイバ先端部端面に前記プラスチックからなる凸面を形成することを特徴とするプラスチック光ファイバ先端部の加工方法。

【請求項2】プラスチック光ファイバ先端部を加熱処理することにより得られる熔融先端部を有するプラスチック光ファイバを、熔融先端部が鉛直下方となるように保持した後、熔融先端部を冷却することにより光ファイバ先端部端面を凸面とすることを特徴とするプラスチック光ファイバ先端部の加工方法。

【請求項3】プラスチック光ファイバがフッ素系プラスチック光ファイバである請求項1または2記載のプラスチック光ファイバ先端部の加工方法。

【請求項4】プラスチック光ファイバが屈折率分布型光ファイバである請求項1、2または3記載のプラスチック光ファイバ先端部の加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラスチック光ファイバの先端部端面を凸面とするプラスチック光ファイバ先端部の加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ファイバの先端部端面を球面加工しレンズ作用をもたせることで、発光素子や受光素子を効率よく結合できる。しかし、従来の石英光ファイバにおいては、ファイバ径（通常約125 $\mu\text{m}$ ）が細いためにファイバ端面を球面加工することはきわめて困難であった。

【0003】一方、アクリル樹脂系ファイバや特開平8-5848で公知のフッ素系プラスチック光ファイバなどのプラスチック光ファイバにおいても石英ファイバと同様、細いファイバ端面を球面加工することはきわめて困難であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明はプラスチック光ファイバの先端部端面を容易に凸面に加工し、光源あるいは受光素子との結合効率を高めるためのプラスチック光ファイバ先端部の加工方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、以下の（1）および（2）のプラスチック光ファイバ先端部の加工方法である。

【0006】（1）プラスチック光ファイバの構成材料であるプラスチックと同種のプラスチックを溶解した有機溶剤溶液にプラスチック光ファイバ先端部を浸漬した後引き上げ、溶剤を乾燥させることにより光ファイバ先

端部端面に前記プラスチックからなる凸面を形成することを特徴とするプラスチック光ファイバ先端部の加工方法。

【0007】（2）プラスチック光ファイバ先端部を加熱処理することにより得られる熔融先端部を有するプラスチック光ファイバを、熔融先端部が鉛直下方となるように保持した後、熔融先端部を冷却することにより光ファイバ先端部端面を凸面とすることを特徴とするプラスチック光ファイバ先端部の加工方法。

【0008】本発明におけるプラスチック光ファイバとは、「少なくとも光透過部分がプラスチックからなる光ファイバ素線」（以下、単に光ファイバとも略す）を意味する。

【0009】ここで光透過部分とは、屈折率段階型光ファイバにおいてはコア部を、屈折率分布型光ファイバにおいてはファイバから出射したファイバ径方向の光の強度分布における最大強度の5%以上が占める部分を指す。本発明における光ファイバは、屈折率段階型光ファイバでも屈折率分布型光ファイバでもよい。光ファイバ径は、100～1000 $\mu\text{m}$ が好ましく、250～750 $\mu\text{m}$ がより好ましい。光ファイバ先端部端面への凸面形成に支障のない限り、光ファイバは被覆材で被覆されていてもよい。

【0010】光透過部分の構成材料であるプラスチックとしては、非フッ素系プラスチックでも、フッ素系プラスチックでも、非フッ素系プラスチックとフッ素系プラスチックの組み合わせでもよい。近赤外光の伝送特性に優れ、短距離通信用の光ファイバとして有用であることからフッ素系プラスチックが好ましい。

【0011】フッ素系プラスチックからなる光透過部分を有する屈折率段階型光ファイバとしては、特開平4-189862などで知られているものが挙げられる。フッ素系プラスチックからなる光透過部分を有する屈折率分布型光ファイバとしては、特開平8-5848などで知られているものが挙げられる。

【0012】屈折率分布型光ファイバとしては、屈折率差を有するプラスチックと拡散物質からなり、プラスチック中に拡散物質が特定の方向に沿って濃度勾配を有して分布しているものが好ましい。広範囲の伝送領域帯で低い伝送損失と高い伝送帯域を有することから、プラスチックがフッ素系プラスチックで拡散物質が低分子量のフッ素系化合物である屈折率分布型のフッ素系プラスチック光ファイバがより好ましい（特開平8-5848など参照）。

【0013】この場合、フッ素系プラスチックの数平均分子量は、1万～5百万が好ましく、5万～1百万がより好ましい。低分子量のフッ素系化合物の数平均分子量は、300～10,000が好ましく、300～5,000がより好ましい。

【0014】上記（1）の方法において、プラスチック

光ファイバの構成材料であるプラスチックと同種のプラスチックとは、両プラスチックにおける光学的性質が同一ないし近似していることを意味する。例えば、両プラスチックにおける屈折率差の最大は、屈折率分布型光ファイバにおける「拡散物質を含まないプラスチック部分の屈折率」と「拡散物質を最大濃度で含むプラスチック部分の屈折率」との屈折率差である。両プラスチックの組み合わせとしては、拡散物質を含むプラスチックと拡散物質を含まないプラスチックとの組み合わせとすることができる。同種のプラスチックは有機溶剤に溶解しかつ光透過性の優れたプラスチックから選ばれる。

【0015】両プラスチックは、光学的性質が同一ないし近似していれば、プラスチックの分子量などの物理的性質やプラスチックを構成するモノマー種が異なってもよい。

【0016】両プラスチックは、後述のフッ素系プラスチックから選ばれることが好ましく、後述の実質的にC-H結合を有しない非結晶性の含フッ素重合体がより好ましい。両プラスチックは、C-H結合を実質的に有せず非結晶でかつ、主鎖に環構造を有する含フッ素重合体であることがさらに好ましい。

【0017】同種のプラスチックを溶解した有機溶剤溶液のプラスチックの濃度は、0.5~20重量%が好ましく、1~10重量%がより好ましい。光ファイバ先端部端面に形成されるプラスチックからなる凸面にしわが発生しやすくなるため、プラスチックの濃度は高すぎない方がよい。凸面の曲率はプラスチックの濃度を調整する方法、上記(1)の方法を繰り返す方法、プラスチックを溶解した有機溶剤溶液にプラスチック光ファイバ先端部を浸漬する時間を調整する方法などにより調整できる。

【0018】プラスチックを溶解した有機溶剤溶液は、プラスチック光ファイバを有機溶剤に浸漬し、プラスチック光ファイバの構成材料であるプラスチックを溶解した有機溶剤溶液でもよい。

【0019】プラスチック光ファイバ先端部の浸漬時間は、プラスチックや有機溶剤の種類により変化するものであるが、通常1~120秒が好ましく、5~60秒がより好ましい。

【0020】プラスチック光ファイバ先端部を浸漬した後引き上げ、溶剤を揮発させる際、凸面が形成される光ファイバ先端部端面が鉛直下方となるように保持することが好ましい。溶剤を乾燥させる方法としては、自然乾燥でもよく、伝導熱、輻射熱、高周波誘導などを用いた乾燥でもよい。

【0021】光ファイバ先端部端面に付着したプラスチックを溶解した有機溶剤溶液が、重力と表面張力で半球状になり、そのまま保持し、溶剤を乾燥するとなめらかな凸面の端面が得られる。

【0022】本発明で用いられる溶剤は、プラスチック

を溶解しうるものから適宜選択される。フッ素系プラスチックの場合にはフッ素系有機溶剤、特にペルフルオロ有機溶剤が好ましい。ペルフルオロ有機溶剤としては、ペルフルオロヘキサン、ペルフルオロオクタン、ペルフルオロデカンなどのペルフルオロアルカン類、ペルフルオロトリプロピルアミン、ペルフルオロトリブチルアミンなどのペルフルオロトリアルキルアミン類、ペルフルオロ(2-ブチルテトラヒドロフラン)などのペルフルオロ環状エーテル類、ペルフルオロベンゼンなどのペルフルオロ芳香族化合物類が例示される。

【0023】上記(2)の方法において、プラスチック光ファイバ先端部を加熱処理するための加熱方法としては、プラスチック光ファイバ先端部を加熱板などに接触させることなく近づけて保持する方法、加熱板を一旦ファイバに接触させ光ファイバ先端部を溶解した後、光ファイバ先端部を加熱板より少し離して保持する方法などが挙げられる。

【0024】加熱板の加熱面の形状は平面でも、凹面、球面などでもよい。加熱板の材質は金属でもよく、赤外線を効率よく放射するセラミックでもよい。熱風、高周波、放電などを利用した加熱方法でもよい。

【0025】加熱温度はプラスチックの材質により適宜選択され、加熱時間はプラスチックの材質や加熱温度により適宜選択される。プラスチックがフッ素系プラスチックの場合、加熱温度は100~250℃が好ましく、加熱時間は1~60秒が好ましい。

【0026】加熱処理により溶融した先端部は、表面張力で半球面になり、その後冷えて固化すると平滑な半球面が得られ、光ファイバ先端部端面を凸面とすることができる。

【0027】フッ素系プラスチックとしては、実質的にC-H結合を有しない非結晶性の含フッ素重合体が好ましい。より好ましくは、C-H結合を実質的に有せず非結晶でかつ、主鎖に環構造を有する含フッ素重合体である。

【0028】上記主鎖に環構造を有する含フッ素重合体としては、含フッ素脂肪族環構造、含フッ素イミド環構造、含フッ素トリアジン環構造または含フッ素芳香族環構造を有する含フッ素重合体が好ましい。含フッ素脂肪族環構造を有する含フッ素重合体では含フッ素脂肪族エーテル環構造を有するものがさらに好ましい。

【0029】主鎖に環構造を有する含フッ素重合体は、環構造を有する重合単位を20モル%以上、好ましくは40モル%以上含有するものが透明性、機械的特性などの面から好ましい。

【0030】含フッ素脂肪族環構造を有する含フッ素重合体は、含フッ素イミド環構造、含フッ素トリアジン環構造または含フッ素芳香族環構造を有する含フッ素重合体に比べ、熱延伸または溶融紡糸による光ファイバ化に際してもポリマー分子が配向しにくく、その結果光の散

乱を起こすこともないなどの理由から、より好ましい重合体である。

【0031】含フッ素脂肪族環構造を有する重合体としては、含フッ素環構造を有するモノマーを重合して得られるものや、2つ以上の重合性二重結合を有する含フッ素モノマーを環化重合して得られる主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有する重合体が好適である。

【0032】含フッ素脂肪族環構造を有するモノマーを重合して得られる主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有する重合体は、特公昭63-18964などにより知られている。すなわち、ペルフルオロ(2,2-ジメチル-1,3-ジオキソール)などの含フッ素脂肪族環構造を有するモノマーを単独重合することにより、またこのモノマーをテトラフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン、ペルフルオロ(メチルビニルエーテル)などのラジカル重合性モノマーと共重合することにより主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有する重合体が得られる。

【0033】また、2つ以上の重合性二重結合を有する含フッ素モノマーを環化重合して得られる主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有する重合体は、特開昭63-238111や特開昭63-238115などにより知られている。すなわち、ペルフルオロ(アリルビニルエーテル)やペルフルオロ(ブテンビニルエーテル)などのモノマーを環化重合することにより、またはこのようなモノマーをテトラフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン、ペルフルオロ(メチルビニルエーテル)などのラジカル重合性モノマーと共重合することにより主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有する重合体が得られる。

【0034】また、ペルフルオロ(2,2-ジメチル-1,3-ジオキソール)などの含フッ素脂肪族環構造を有するモノマーとペルフルオロ(アリルビニルエーテル)やペルフルオロ(ブテンビニルエーテル)などの2つ以上の重合性二重結合を有する含フッ素モノマーとを共重合することによっても主鎖に含フッ素脂肪族環構造を有する重合体が得られる。

【0035】

【実施例】次に、本発明の実施例についてさらに具体的に説明するが、これらによって本発明は限定されない。

【0036】「例1(合成例)」ペルフルオロ(ブテンビニルエーテル) [PBVE] の35g、イオン交換水の150g、および重合開始剤として  $(\text{CH}_3)_2\text{CHOCO}$  の90mgを、内容積200mlの耐圧ガラス製オートクレープに入れた。系内を3回窒素で置換した後、40℃で22時間懸濁重合を行った。その結果、数平均分子量約  $1.5 \times 10^5$  の重合体(以下、重合体Aという)を28g得た。

【0037】重合体Aの固有粘度  $[\eta]$  は、ペルフルオロ(2-ブチルテトラヒドロフラン) [PBTHF] 中

30℃で0.50dl/gであった。重合体Aのガラス転移点は108℃であり、室温ではタフで透明なガラス状の重合体であった。また10%熱分解温度は465℃であり、溶解性パラメータは  $5.3 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$  であり、屈折率は1.34であった。

【0038】「例2(実施例)」例1で得られた重合体AをPBTHF溶媒中で溶解し、これに屈折率1.52であり重合体Aとの溶解性パラメータの差が  $3.2 (\text{cal}/\text{cm}^3)^{1/2}$  である1,3-ジプロモテトラフルオロベンゼン(DBTFB)を12重量%量添加し混合溶液を得た。この溶液を脱溶媒し透明な混合重合体(以下、重合体Bという)を得た。

【0039】重合体Aを溶融し、その中心に溶融液の重合体Bを注入しながら300℃で溶融紡糸することにより屈折率が中心部から周辺部に向かって徐々に低下する屈折率分布型光ファイバ(ファイバ径350 $\mu\text{m}$ 、以下光ファイバAという。)が得られた。

【0040】光ファイバAをカミソリを用いて切断した後、この切断面を有する光ファイバ先端部を重合体Aの5重量%PBTHF溶液に10秒間浸漬してから、引き上げ光ファイバ先端部端面を鉛直下方に保持したまま60秒間自然乾燥した。この10秒間浸漬から60秒間自然乾燥までのサイクルをさらに3回繰り返した。光ファイバ先端部端面を顕微鏡で観察したところ、半球状の平滑面であった。

【0041】この光ファイバの端面による結合損失を評価するために以下の評価を行った。すなわち、半導体レーザからの出射光を上記半球状の平滑面に直接入射した。半導体レーザ出射端面と半球状の平滑面との距離は0.5mmとし、この半球状の平滑面を有する光ファイバからの出射光量を測定した。結合損失は2.5dBであった。比較のためにPBTHFにより光ファイバ先端部端面を平滑化平面とした場合の結合損失を同様に求めたところ、4dBであった。

【0042】「例3(実施例)」光ファイバAをカミソリで切断した後、切断面を180℃に熱した金属板上から0.5mmの距離を保って、5秒間保持した。冷却後この切断面を顕微鏡で観察したところ、半球状の平滑面であった。

【0043】この半球状の平滑面を有する光ファイバを用いて例2と同様な評価を行ったところ、結合損失は2.5dBであった。

【0044】

【発明の効果】微細な凹凸による光の散乱ロスがなくかつ光源との接合性の向上による結合効率を高めることができる凸面を容易にプラスチック光ファイバ先端部端面に形成できる。